



(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
01.12.1999 Patentblatt 1999/48

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: F02M 61/18, F02M 61/16,  
F02M 53/04

(21) Anmeldenummer: 98810500.3

(22) Anmeldetag: 29.05.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

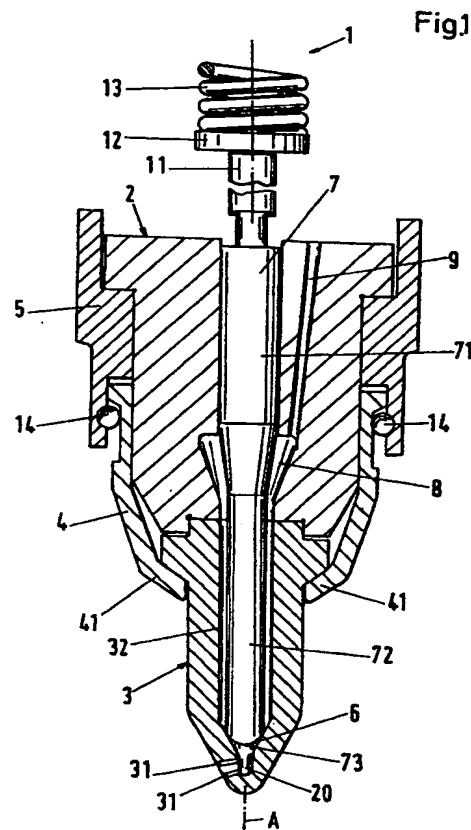
(72) Erfinder:  
• Imhasly, David  
1950 Sitten (CH)  
• Hartmann, Hans-Jürg  
8482 Sennhof (CH)

(71) Anmelder:  
Wärtsilä NSD Schweiz AG  
8401 Winterthur (CH)

(74) Vertreter: Sulzer Management AG  
KS/Patente/0007  
Zürcherstrasse 14  
8401 Winterthur (CH)

## (54) Brennstoffeinspritzdüse

(57) Eine Brennstoffeinspritzdüse (1) für einen Dieselmotor, insbesondere einen Zweitakt-Grossdieselmotor umfasst einen Düsenkörper (2) und einen mit dem Düsenkörper (2) verbundenen Düsenkopf (3), der mit einer Längsbohrung (32) versehen ist, und der mindestens ein von der Längsbohrung (32) ausgehendes Düsenloch (31) aufweist, durch das der Brennstoff in einen Verbrennungsraum austreten kann sowie eine im Innern des Düsenkörpers (2) angeordneten Düsennadel (7), die sich bis in die Längsbohrung (32) des Düsenkopfs (3) erstreckt und deren Ende (73) mit einem im Düsenkopf (3) vorgesehenen Ventilsitz (6,6a) derart zusammenwirkt, dass es am Ventilsitz (6) den Durchlass zu dem Düsenloch (31) öffnet oder verschliesst. Der Düsenkopf (3) ist abnehmbar mit dem Düsenkörper (2) verbunden.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Brennstoffeinspritzdüse für einen Dieselmotor gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs. Insbesondere

**[0002]** Bei Grossdieselmotoren, z. B. Schiffsmotoren, die nach dem Zweitakt-Verfahren arbeiten, werden üblicherweise Brennstoffeinspritzdüsen verwendet, die einen Düsenkörper und einen Düsenkopf aufweisen. Im Düsenkopf sind Düsenlöcher vorgesehen, durch welche der Brennstoff in den Verbrennungsraum des Zylinders eingespritzt wird. Um den Einspritzvorgang zu beginnen oder zu beenden, ist in der Einspritzdüse eine bewegliche Düsennadel vorgesehen, die mit einem Ventilsitz derart zusammenwirkt, dass der Durchgang zu den Düsenlöchern geöffnet oder verschlossen wird.

**[0003]** Bei Zweitakt-Grossdieselmotoren ist typischerweise der Zylinderkopf so dick ausgestaltet, dass die Düsenköpfe, die sich in unmittelbarer Nähe des Verbrennungsraums befinden, kaum noch gekühlt werden und somit im Betrieb sehr hohen Temperaturen ausgesetzt sind.

**[0004]** Falls der Ventilsitz im Düsenkopf angeordnet ist, muss der Düsenkopf genügend stark abgestützt sein, um die Druckbelastungen, die aus den hohen Einspritzdrücken resultieren, aufnehmen zu können. Da aber typischerweise pro Zylinder mehrere Einspritzdüsen vorgesehen sind, ist es aus Platzgründen oft schwierig, die Düsenköpfe mit genügender Robustheit auszugestalten. Deshalb muss der Düsenkopf mechanisch sehr stabil mit dem Düsenkörper verbunden sein, damit sich die Druckbelastungen auf den Düsenkörper übertragen können. Hierfür ist es beispielsweise bekannt, den Düsenkopf in eine entsprechende Bohrung des Düsenkörpers einzupressen.

**[0005]** Aufgrund der hohen thermischen, korrosiven und mechanischen Belastungen unterliegen insbesondere die Düsenköpfe einem natürlichen Verschleiss, sodass sie im Laufe der Zeit gegen neue ausgetauscht werden müssen. Dieses Austauschen ist sehr arbeits- und kostenintensiv. Ist beispielsweise der Düsenkopf in den Düsenkörper eingepresst, so bedarf es aufwendiger und hoch spezialisierter Arbeitsmethoden, um den Düsenkopf vom Düsenkörper zu trennen. Auch der Einbau, z. B. das Einpressen des neuen Düsenkopfs in den Düsenkörper, erfordert einen Aufwand.

**[0006]** Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, eine Brennstoffeinspritzdüse vorzuschlagen, bei welcher der Düsenkopf in einfacher Weise ohne grossen Aufwand austauschbar ist, wobei die Brennstoffeinspritzdüse insbesondere auch nach dem Austauschen des Düsenkopfs noch zuverlässig arbeitet.

**[0007]** Die diese Aufgabe lösende Brennstoffeinspritzdüse ist durch die Merkmale des unabhängigen

Anspruchs 1 gekennzeichnet.

**[0008]** Erfindungsgemäss wird also eine Brennstoffeinspritzdüse für einen Dieselmotor, insbesondere einen Zweitakt-Grossdieselmotor, vorgeschlagen, die einen Düsenkörper und einen mit dem Düsenkörper verbundenen Düsenkopf umfasst, der mit einer Längsbohrung versehen ist, und der mindestens ein von der Längsbohrung ausgehendes Düsenloch aufweist, durch das der Brennstoff in einen Verbrennungsraum austreten kann. Im Innern des Düsenkörpers ist eine Düsennadel angeordnet, die sich bis in die Längsbohrung des Düsenkopfs erstreckt und deren Ende mit einem im Düsenkopf vorgesehenen Ventilsitz derart zusammenwirkt, dass es am Ventilsitz den Durchlass zu dem Düsenloch öffnet oder verschliesst. Der Düsenkopf ist abnehmbar mit dem Düsenkörper verbunden.

**[0009]** Aus der erfindungsgemässen Massnahme, den Düsenkopf abnehmbar, beispielsweise mit Hilfe einer Verschraubung, mit dem Düsenkörper zu verbinden, resultiert eine erhebliche Vereinfachung und eine Reduktion des Aufwands sowie der Kosten beim Austauschen des Düsenkopfs. Komplizierte Arbeitsschritte wie das gewaltsame Herausschlagen eines eingepressten Düsenkopfs mit gegebenenfalls notwendiger Nachbearbeitung oder das Einpressen eines neuen Düsenkopfs sind nicht mehr vonnöten.

**[0010]** Vorzugsweise ist der Düsenkopf derart mit dem Düsenkörper verbunden, dass er in der Schliessrichtung der Düsennadel vom Düsenkörper entfernbar ist. Hierdurch wird der Austausch des Düsenkopfs noch einfacher, denn es ist nicht notwendig, andere Komponenten, die sich im Innern des Düsenkörpers befinden, zu demontieren. Der zu ersetzende Düsenkopf wird in einfacher Weise, z. B. durch Lösen einer Verschraubung, vom Düsenkörper abgenommen und braucht beispielsweise nicht durch den Innenraum des Düsenkörpers hindurch entfernt zu werden.

**[0011]** In einer bevorzugten Ausgestaltung ist das mit dem Ventilsitz zusammenwirkende Ende der Düsennadel im wesentlichen sphärisch gekrümmt, insbesondere als Halbkugel, ausgestaltet. Aus dieser Massnahme resultiert eine deutliche Reduktion des Aufwands bei der Bearbeitung des Düsenkopfs, ohne dass dafür Zugeständnisse an die zuverlässige Funktion der Brennstoffeinspritzdüse gemacht werden müssen. Dies ist insbesondere wichtig, falls der Düsenkopf ausgetauscht werden muss. Durch die sphärische Ausgestaltung des Endes der Düsennadel ist nämlich eine deutlich geringere Genauigkeit bei der Herstellung des Düsenkopfs notwendig. Fluchtet beispielsweise die Achse der Längsbohrung im Düsenkopf nach dessen Montage nicht exakt mit der Längsachse der Düsennadel, so hat dies keine negativen Auswirkungen auf die Funktion der Brennstoffeinspritzdüse, weil der Versatz der beiden Achsen durch das sphärisch gekrümmte Ende der Düsennadel ausgeglichen wird, sodass trotzdem eine zuverlässige Dichtung am Ventilsitz gewährleistet ist. Somit ist auch nach einem Austausch des

Düsenkopfs ein einwandfreies Zusammenwirken mit den übrigen Komponenten der Einspritzdüse gegeben.

[0012] Gemäss einer anderen, ebenfalls bevorzugten Ausgestaltung ist das mit dem Ventilsitz zusammenwirkende Ende der Düsennadel konisch ausgestaltet und der Ventilsitz als Kegelsitz, der so an das konische Ende der Düsennadel angepasst ist, dass in der geschlossenen Stellung eine Dichtfläche vorhanden ist. Dadurch lässt sich auch eine sehr gute und besonders beständige Dichtfunktion realisieren.

[0013] Eine weitere bevorzugte Massnahme besteht darin, den Ventilsitz in der Nähe des Düsenlochs anzuordnen. Dadurch ist das Volumen, das sich zwischen dem zweiten Ventilsitz und dem Düsenloch befindet, besonders klein, sodass sich der Einspritzvorgang durch Schliessen des Durchlasses am Ventilsitz praktisch unmittelbar beenden lässt, ohne dass dann noch weiterer Brennstoff in schlecht zerstäubter Form in den Verbrennungsraum gelangen kann, was zu zusätzlicher Schadstoffbelastung des Abgases sowie zu Ablagerungen von unverbranntem Brennstoff an alten Teilen des Brennraums sowie der abgasführenden Komponenten führen würde.

[0014] Die erfindungsgemässe Brennstoffeinspritzdüse eignet sich für Dieselmotoren, insbesondere für Zweitakt-Grossdieselmotoren, wie sie beispielsweise im Schiffsbau verwendet werden.

[0015] Weitere vorteilhafte Massnahmen und bevorzugte Ausgestaltungen der erfindungsgemässen Brennstoffeinspritzdüse ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0016] Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung und anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. In der schematischen, nicht massstäblichen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: eine Schnittdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Brennstoffeinspritzdüse mit den wesentlichen Teilen,

Fig. 2: eine Schnittdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Brennstoffeinspritzdüse mit den wesentlichen Teilen,

Fig. 3: eine Schnittdarstellung des unteren Bereichs eines dritten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Brennstoffeinspritzdüse mit den wesentlichen Teilen, und

Fig. 4-6: Varianten für die Ausgestaltung des Düsenkopfs der erfindungsgemässen Brennstoffeinspritzdüse (jeweils im Schnitt).

[0017] Fig. 1 zeigt in einem Längsschnitt für das Ver-

ständnis der Erfindung wesentliche Teile eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Brennstoffeinspritzdüse, die gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1 versehen ist. Auf die Darstellung an sich bekannter Elemente von Brennstoffeinspritzdüsen der gattungsgemässen Art wurde aus Gründen der besseren Übersicht verzichtet. Die Brennstoffeinspritzdüse 1 ist für den Einbau in den Zylinderkopf eines Zweitakt-Grossdieselmotors, beispielsweise eines Schiffmotors, ausgestaltet. Im montierten Zustand ragt das darstellungsgemäss untere Ende der Brennstoffeinspritzdüse 1 in den Verbrennungsraum eines Zylinders des Dieselmotors.

[0018] Die im folgenden verwendeten relativen Lagebezeichnungen wie "oben, unten, oberhalb, unterhalb..." beziehen sich stets auf die Darstellung in der Zeichnung und sind so zu verstehen, dass sie lediglich beispielhaften, aber keinen einschränkenden Charakter haben.

[0019] Die Brennstoffeinspritzdüse 1 umfasst einen Düsenkörper 2 und einen mit dem Düsenkörper 2 verbundenen Düsenkopf 3, der mit einer Längsbohrung 32 versehen ist. Im Bereich seines unteren Endes weist der Düsenkopf 3 mindestens ein Düsenloch 31, typischerweise z. B. fünf Düsenlöcher 31, auf, welche jeweils von der Längsbohrung 32 ausgehen, und durch welche der Brennstoff in den Verbrennungsraum austreten kann. Im Innern des Düsenkörpers 2 ist eine Düsennadel 7 angeordnet, die sich im wesentlichen parallel zur Längsachse A der Brennstoffeinspritzdüse 1 erstreckt. Die Düsennadel 7 reicht bis in die Längsbohrung 32 des Düsenkopfs 3. Ihr unteres Ende 73 wirkt derart mit einem im Düsenkopf 3 vorgesehenen Ventilsitz 6 zusammen, dass es am Ventilsitz 6 den Durchlass zu den Düsenlöchern 31 öffnet oder verschliesst. Das mit dem Ventilsitz 6 zusammenwirkende Ende 73 der Düsennadel 7 ist als Teil einer Kugel, insbesondere als Halbkugel, ausgestaltet.

[0020] Vorzugsweise ist der Ventilsitz 6 im Düsenkopf 3 in unmittelbarer Nähe, also kurz oberhalb, des obersten Düsenlochs 31 angeordnet. Durch diese Massnahme ist das Sacklochvolumen 20, das sich stomabwärts des Ventilsitzes 6 befindet, besonders klein, sodass sich der Einspritzvorgang durch Schliessen des Durchlasses am Ventilsitz 6 praktisch unmittelbar beenden lässt, ohne dass dann noch weiterer Brennstoff in den Verbrennungsraum tropfen kann.

[0021] Die Düsennadel 7 hat einen oberen, dickeren Bereich 71, der durch eine entsprechend dimensionierte axiale Bohrung im Düsenkörper 2 geführt wird, sowie einen unteren, dünneren Bereich 72, der sich in die Längsbohrung 32 im Düsenkopf 3 erstreckt. Der Durchmesser des dünneren Bereichs 72 ist kleiner als der Durchmesser der Längsbohrung 32, sodass die Düsennadel 7 in der Längsbohrung 32 des Düsenkopfs 3 ungeführt ist. Zwischen dem dickeren und dem dünneren Bereich 71 bzw. 72 verjüngt sich die Düsennadel 7. Die Düsennadel 7 ist in an sich bekannter Weise, z.

B. über einen Stössel 11 und einen Stösselteller 12, der von einer Druckfeder 13 federbelastet ist, gegen den Ventilsitz 6 vorgespannt.

[0022] Im Bereich der Verjüngung der Düsennadel 7 ist im Innern des Düsenkörpers 2 ein Druckraum 8 vorgesehen, der die Düsennadel 7 umgibt. In den Druckraum 8 mündet eine Zuführleitung 9 für den Brennstoff.

[0023] Die Verbindung des Düsenkopfs 3 mit dem Düsenkörper 2 erfolgt bei diesem Ausführungsbeispiel mittels einer Haltehülse 4 und einer Verschraubung, die als Überwurfmutter 5 ausgebildet ist. Die Haltehülse 4 verjüngt sich an ihrem unteren Ende zur Längsachse A der Brennstoffeinspritzdüse 1 hin, sodass sie hier eine Schulter 41 aufweist. Auf dieser Schulter 41 stützt sich der Düsenkopf 3 ab. Das obere Ende der Haltehülse 4 wird von der Überwurfmutter 5 aufgenommen, die ihrerseits mit dem Düsenkörper 2 verschraubt ist. Um die Montage des Düsenkopfs 3 an den Düsenkörper 2 zu erleichtern, ist zwischen der Haltehülse 4 und der Überwurfmutter 5 ein ringförmiges, elastisches Element 14, beispielsweise ein Sprengring, vorgesehen, welches bei der Montage bzw. Demontage des Düsenkopfs 3 verhindert, dass die Haltehülse 4 aus der Überwurfmutter 5 herausgleitet.

[0024] Im eingebauten Zustand stützt sich die Brennstoffeinspritzdüse 1 mit der Schulter 41 auf oder in dem Zylinderdeckel ab, sodass die auf den Düsenkopf 3 einwirkenden Druckbelastungen über die Schulter 41 von dem Zylinderdeckel bzw. dem Düsenkörper 2 aufgenommen werden. Hierdurch ist eine mechanisch robuste Verbindung zwischen dem Düsenkopf 3 und dem Düsenkörper 2 und eine ausreichend stabile Abstützung des Düsenkopfs 3 gewährleistet. Aufgrund der mechanisch robusten Verbindung ist es nicht mehr notwendig, den Düsenkopf 3 in den Düsenkörper 2 einzupressen, was ein erheblich einfachere Montage bzw. Demontage des Düsenkopfs 3 ermöglicht. Es bedarf nur noch des Lösen der Überwurfmutter 5, um den Düsenkopf 3 vom Düsenkörper 2 abzunehmen.

[0025] Besonders vorteilhaft ist auch die Tatsache, dass der Düsenkopf 3 in Schliessrichtung der Düsennadel 7, also darstellungsgemäss nach unten, von dem Düsenkörper 3 entfernbare ist. Mit der Schliessrichtung ist dabei die Richtung gemeint, in der sich die Düsennadel 7 beim Schliessvorgang bewegt. Bei einem Austausch des Düsenkopfs 3 muss einfach nur noch die Überwurfmutter 5 abgeschraubt werden, ohne dass weitere Demontagearbeiten an der Brennstoffeinspritzdüse notwendig sind. Dies bedeutet einen deutlich reduzierten Arbeitsaufwand. Der Düsenkopf 3 stellt folglich eine einfach austauschbare Einheit der Brennstoffeinspritzdüse 1 dar.

[0026] Bei dem ersten Ausführungsbeispiel ist das Ende 73 der Düsennadel 7, das mit dem Ventilsitz 6 zusammenwirkt, im wesentlichen sphärisch gekrümmte ausgestaltet. Der Ventilsitz 6 ist vorzugsweise als Kegelsitz, das heisst in Form eines Kegels oder eines Kegelstumpfs ausgestaltet. Durch die Ausgestaltung

des Endes 73 der Düsennadel 7 als Teil einer Kugel, insbesondere als Halbkugel, ist auch für solche Fälle, in denen die Achse der Längsbohrung 32 im Düsenkopf 3 nicht exakt mit der Längsachse A der Brennstoffeinspritzdüse 1 fluchtet, eine einwandfreie Funktion gewährleistet, denn auch bei einem leichten Versatz dieser beiden Achsen sorgt das sphärisch gekrümmte Ende 73 der Düsennadel 7 noch für eine ordnungsgemässe Dichtung am Ventilsitz 6. Somit sind bei der Herstellung des Düsenkopfs 3 bzw. seiner Längsbohrung 32 deutlich weniger strenge Toleranzbereiche einzuhalten, was die Herstellung des Düsenkopfs 3 erheblich vereinfacht.

[0027] Fig. 1 zeigt die Brennstoffeinspritzdüse 1 im geschlossenen Zustand, das heisst die Druckfeder 13 drückt das Ende 73 der Düsennadel 7 dichtend in den Ventilsitz 6. Im Betriebszustand wird die Brennstoffeinspritzdüse 1 hydraulisch wie folgt betätigt. Der Brennstoff wird z. B. mittels einer nicht dargestellten Einspritzpumpe durch die Zuführleitung 9 in den Druckraum 8 gefördert und beaufschlagt dort die Düsennadel 7. Wenn der Brennstoffdruck im Druckraum 8 grösser ist als die durch die Druckfeder 13 bewirkte Vorspannung (Öffnungsdruck), wird die Düsennadel 7 angehoben und öffnet somit am Ventilsitz 6 den Durchlass zu den Düsenlöchern 31, sodass der Einspritzvorgang beginnt, das heisst, der Brennstoff tritt durch die Düsenlöcher 31 in den Verbrennungsraum des Zylinders ein. Am Ende der Einspritzung nimmt der Brennstoffdruck im Druckraum 8 ab. Sobald er kleiner wird als die von der Druckfeder 13 erzeugte Vorspannung (Schliessdruck), wird die Düsennadel 7 in den Ventilsitz 6 gedrückt. Dadurch wird der Durchlass zu den Düsenlöchern 31 am Ventilsitz 6 geschlossen und der Einspritzvorgang beendet. Da das Sacklochvolumen 20 stromabwärts des Ventilsitzes 6 vernachlässigbar klein ist, kann nach dem Ende des Einspritzvorgangs praktisch kein Brennstoff mehr in den Verbrennungsraum tropfen.

[0028] Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Brennstoffeinspritzdüse 1, wobei identische bzw. von der Funktion gleichwertige Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1 sind bei dem zweiten Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 2 Mittel zur Kühlung des Düsenkopfs 3 vorgesehen.

[0029] Zwischen der Haltehülse 4a und dem Düsenkopf 3 ist eine Zusatzhülse 42 angeordnet, welche den Düsenkopf 3 derart umgibt, dass zwischen der Innenwand der Zusatzhülse 42 und der Aussenwand des Düsenkopfs 3 ein ringförmiger Kühlraum 43 entsteht. Die Zusatzhülse 42 stützt sich in den Schultern 41a der Haltehülse 4a ab. Der Düsenkopf 3 stützt sich in der Zusatzhülse 42 ab. Die Verbindung zwischen der Zusatzhülse 42 bzw. dem Düsenkopf 3 einerseits und dem Düsenkörper 2 andererseits erfolgt beispielsweise wie vorne beschrieben mittels der Überwurfmutter 5.

[0030] Ferner ist eine Kühlleitung 44 vorgesehen, die in den Kühlraum 43 einmündet und durch welche ein Kühlmittel, z. B. Wasser oder ein Kühlöl, in den Kühlraum 43 einbringbar ist. Die Kühlleitung 44 ist vorzugsweise als Bohrung ausgebildet. Durch eine zweite, in Fig. 2 nicht sichtbare Kühlleitung, die ebenfalls vorzugsweise als Bohrung ausgestaltet ist und in den Kühlraum 43 einmündet, kann das Kühlmittel aus dem Kühlraum 43 abgeführt werden. Durch diese Massnahme lässt sich der Düsenkopf 3, der im Betriebszustand den höchsten thermischen Belastungen ausgesetzt ist, effektiv kühlen, womit seine Lebensdauer erhöht werden kann.

[0031] Auch bei diesem zweiten Ausführungsbeispiel lässt sich der Düsenkopf 3 in sehr einfacher Weise vom Düsenkörper 2 abnehmen, indem die Überwurfmutter 5 gelöst wird und anschliessend der Düsenkopf 3 zusammen mit der Zusatzhülse 42, der Haltehülse 4a und der Überwurfmutter 5 in Schliessrichtung der Düsennadel 7, also nach unten, vom Düsenkörper 2 abgenommen wird.

[0032] Fig. 3 zeigt eine Schnittdarstellung des unteren Bereichs eines dritten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Brennstoffeinspritzdüse 1 mit dem Düsenkopf 3. Im folgenden werden nur die Unterschiede zu den ersten beiden Ausführungsbeispielen näher beschrieben, ansonsten gelten die Erläuterungen bezüglich des ersten bzw. zweiten Ausführungsbeispiels in sinngemäss gleicher Weise auch für das dritte Ausführungsbeispiel. Identische oder von der Funktion her gleichwertige Teile haben dieselben Bezugszeichen wie bei dem ersten bzw. zweiten Ausführungsbeispiel.

[0033] Bei dem dritten Ausführungsbeispiel ist das mit dem Ventilsitz 6a zusammenwirkende Ende 73a der Düsennadel 7 im wesentlichen konisch ausgestaltet und der Ventilsitz 6a ist als Kegelsitz ausgestaltet, der so an das konische Ende 73a der Düsennadel 7 angepasst ist, dass in der geschlossenen Stellung - die in Fig. 3 dargestellt ist - eine Dichtfläche 67 zwischen dem konischen Ende 73a der Düsennadel 7 und dem Ventilsitz 6a vorhanden ist. Dieser Flächenkontakt zwischen der Düsennadel 7 und dem Ventilsitz 6a bildet eine besonders zuverlässige und beständige Abdichtung am Ventilsitz 6a, Vorzugsweise wird der Ventilsitz 6a geläpft, um einen möglichst guten Flächenkontakt zwischen der Düsennadel und dem Ventilsitz 6a zu erzielen.

[0034] Es versteht sich, dass das dritte Ausführungsbeispiel ebenfalls Mittel zum Kühlen des Düsenkopfs 3 aufweisen kann, analog wie es im Zusammenhang mit dem zweiten Ausführungsbeispiel erläutert wurde.

[0035] In den Figuren 4-6 sind Varianten für die Ausgestaltung des Düsenkopfs 3 dargestellt, die für alle drei Ausführungsbeispiele geeignet sind.

[0036] Bei der Variante gemäss Fig. 4 weist der Düsenkopf 3 zumindest an einem Teil seiner Aussenfläche eine Wärmeschutzschicht 33 auf, die aus einem Material mit einem kleinen Wärmeleitkoeffizienten, vor-

zugsweise einer Keramik wie Zirkonoxid hergestellt ist. Auch durch diese Massnahme lässt sich der Düsenkopf gegen die hohen thermischen Belastungen schützen. Bei der in Fig. 4 gezeigten Variante umgibt die Wärmeschutzschicht 33 den Düsenkopf 3 entlang seines gesamten Umfangs. In der axialen Richtung gesehen, beginnt die Wärmeschutzschicht 33 etwa auf der Höhe, wo der Düsenkopf 3 aus der Haltehülse austritt, und endet oberhalb der Düsenlöcher 31. Es ist natürlich auch eine solche Ausgestaltung möglich, bei der sich die Wärmeschutzschicht 33 in axialer Richtung gesehen ungefähr über die gesamte Länge des Teils der Aussenfläche des Düsenkopfs 3 erstreckt, der sich ausserhalb der Haltehülse 4 befindet. In Umfangsrichtung des Düsenkopfs 3 gesehen, erstreckt sich die Wärmeschutzschicht 33 dann vorzugsweise nur über einen Teil, beispielsweise die Hälfte, des Umfangs des Düsenkopfs 3, wobei dieser Teil auf der den Düsenlöchern 31 abgewandten Seite des Düsenkopfs 3 liegt.

[0037] Bei der Variante gemäss Fig. 5 ist die Längsbohrung 32 des Düsenkopfs 3 zumindest über einen Teil ihrer Längserstreckung von einer Wärmeschutzschicht 34 begrenzt, die aus einem Material mit einem kleinen Wärmeleitkoeffizienten, vorzugsweise einer Keramik, hergestellt ist. Diese Wärmeschutzschicht 34 kann beispielsweise als eine Hülse ausgestaltet sein, die in die Längsbohrung 32 des Düsenkopfs 3 eingeschoben wird. Durch diese Massnahme lässt sich insbesondere die thermische Belastung des dünneren Bereichs 72 der Düsennadel 7 deutlich reduzieren, was zu einer erhöhten Lebensdauer führt.

[0038] Bei der Variante gemäss Fig. 6 sind in der Wandung des Düsenkopfs 3 Kühlbohrungen 35 vorgesehen, durch die im Betriebszustand ein Kühlmittel wie Wasser oder ein Kühlöl geleitet wird, um den Düsenkopf 3 zu kühlen und somit seine Lebensdauer zu erhöhen.

[0039] Es versteht sich, dass die in den Fig. 4-6 beschriebenen Varianten auch miteinander kombinierbar sind. So kann der Düsenkopf 3 beispielsweise zwei Wärmeschutzschichten aufweisen, nämlich sowohl eine Wärmeschutzschicht 33 -wie in Fig. 4- an seiner Aussenfläche, als auch eine Wärmeschutzschicht 34 an seiner die Längsbohrung 32 begrenzenden Innenfläche - wie in Fig. 5 gezeigt. Auch ist es möglich, zusätzlich zu der oder den Wärmeschutzschicht(en) Kühlbohrungen 35 in der Wandung des Düsenkopfs 3 vorzusehen wie sie im Zusammenhang mit Fig. 6 beschrieben sind.

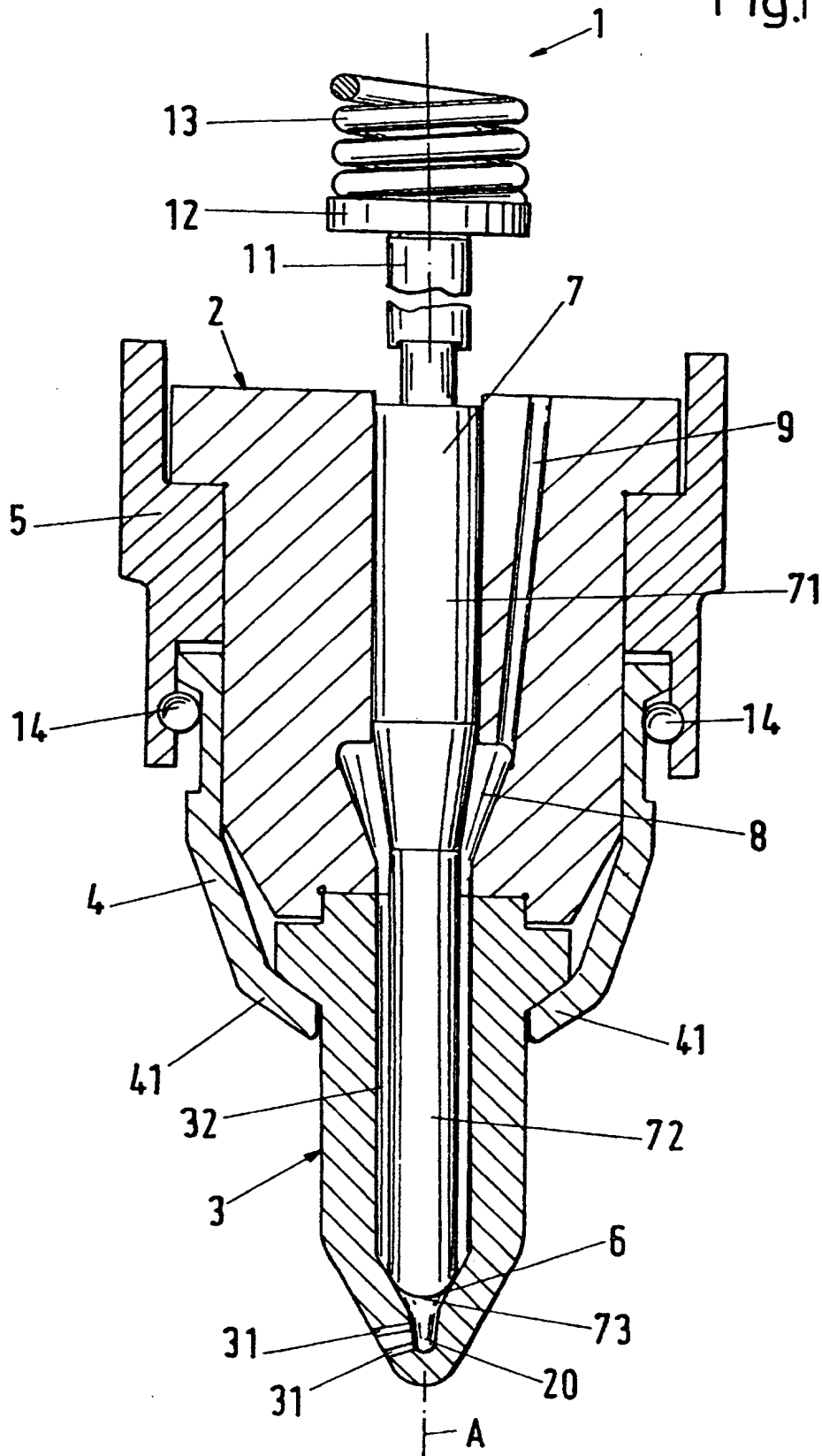
[0040] Im Hinblick auf eine hohe Lebensdauer besteht der Düsenkopf 3 aus einem hitzebeständigen Material, das den hohen thermischen Belastungen, die aus der unmittelbaren Nähe zum Verbrennungsraum resultieren, standhalten kann. Geeignete Materialien sind beispielsweise Nickel-Basislegierungen oder Kobalt-Hartlegierungen.

[0041] Alternativ ist es auch möglich, den gesamten Düsenkopf aus einer Keramik, wie beispielsweise Zirkonoxid herzustellen.

## Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzdüse für einen Dieselmotor, insbesondere einen Zweitakt-Grossdieselmotor, mit einem Düsenkörper (2) und einem mit dem Düsenkörper (2) verbundenen Düsenkopf (3), der mit einer Längsbohrung (32) versehen ist, und der mindestens ein von der Längsbohrung (32) ausgehendes Düsenloch (31) aufweist, durch das der Brennstoff in einen Verbrennungsraum austreten kann, mit einer im Innern des Düsenkörpers (2) angeordneten Düsennadel (7), die sich bis in die Längsbohrung (32) des Düsenkopfs (3) erstreckt und deren Ende (73;73a) mit einem im Düsenkopf (3) vorgesehenen Ventilsitz (6;6a) derart zusammenwirkt, dass es am Ventilsitz (6;6a) den Durchlass zu dem Düsenloch (31) öffnet oder verschliesst, dadurch gekennzeichnet, dass der Düsenkopf (3) abnehmbar mit dem Düsenkörper (2) verbunden ist. 5 10 15 20
2. Brennstoffeinspritzdüse nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welcher der Düsenkopf (3) derart mit dem Düsenkörper (2) verbunden ist, insbesondere mit Hilfe einer Verschraubung, dass er in der Schliessrichtung der Düsennadel (7) vom Düsenkörper (2) entfernbar ist. 25
3. Brennstoffeinspritzdüse nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Düsennadel (7) in der Längsbohrung (32) des Düsenkopfs (3) ungeführt ist. 30
4. Brennstoffeinspritzdüse nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Ventilsitz (6;6a) in der Nähe des Düsenlochs (31) angeordnet ist. 35
5. Brennstoffeinspritzdüse nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem das mit dem Ventilsitz (6) zusammenwirkende Ende (73) der Düsennadel (7) im wesentlichen sphärisch gekrümmt, insbesondere als Halbkugel, ausgestaltet ist. 40
6. Brennstoffeinspritzdüse nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welcher das mit dem Ventilsitz (6a) zusammenwirkende Ende (73a) der Düsennadel (7) konisch ausgestaltet ist, und bei welcher der Ventilsitz (6a) als Kegelsitz ausgestaltet ist, der so an das konische Ende (73a) der Düsennadel (7) angepasst ist, dass in der geschlossenen Stellung eine Dichtfläche (67) vorhanden ist. 45 50
7. Brennstoffeinspritzdüse nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei Mittel zur Kühlung des Düsenkopfs (3) vorgesehen sind. 55
8. Brennstoffeinspritzdüse nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Düsenkopf (3) zumindest an einem Teil seiner Aussenfläche eine Wärmeschutzschicht (33), insbesondere aus Keramik, aufweist.
9. Brennstoffeinspritzdüse nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Längsbohrung (32) des Düsenkopfs (3) zumindest über einen Teil ihrer Längserstreckung von einer Wärmeschutzschicht (34), insbesondere aus Keramik, begrenzt ist.
10. Brennstoffeinspritzdüse nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Düsenkopf (3) aus Keramik besteht.
11. Dieselmotor, insbesondere Zweitakt-Grossdieselmotor, mit einer Brennstoffeinspritzdüse gemäss einem der vorangehenden Ansprüche.

Fig.1



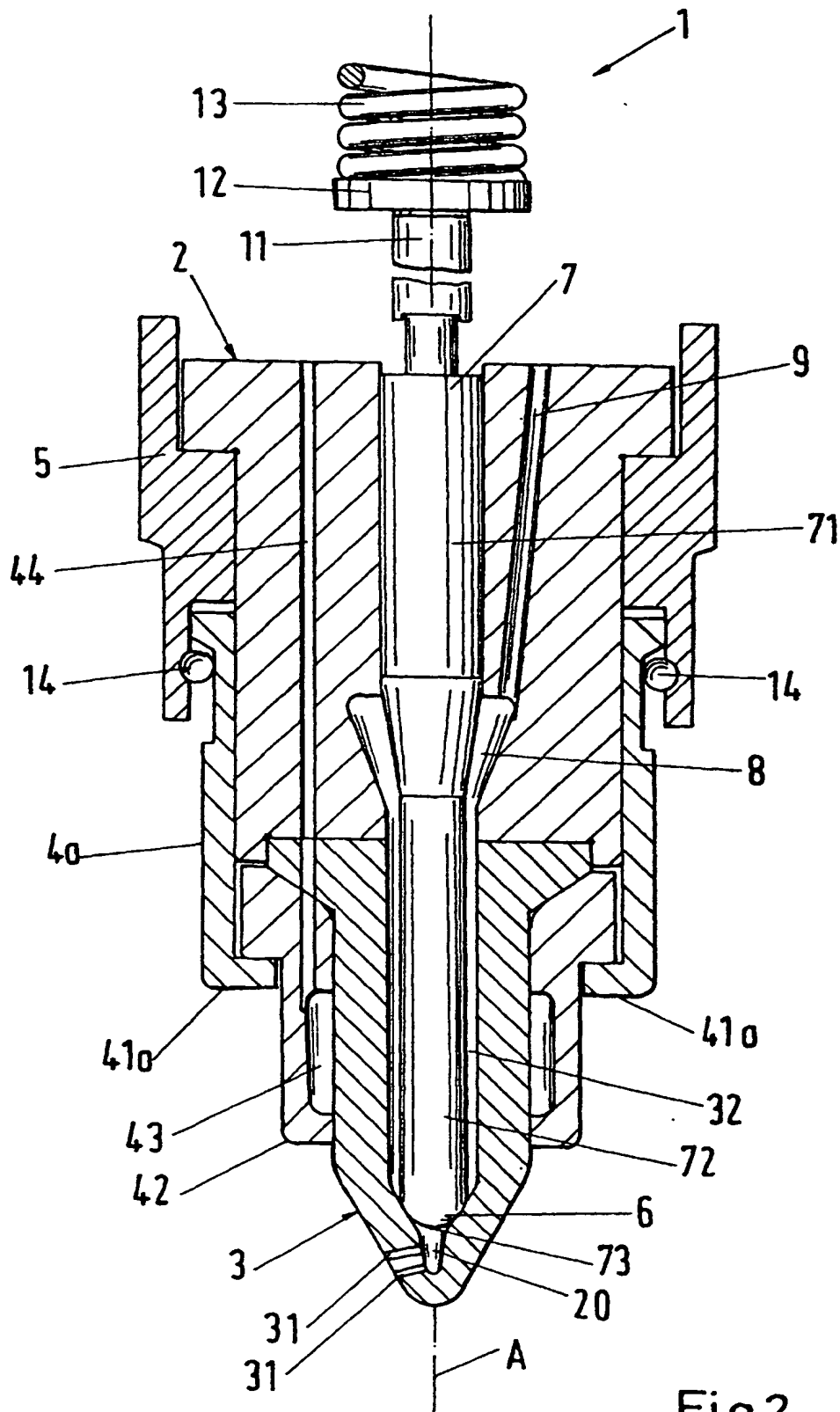


Fig.2

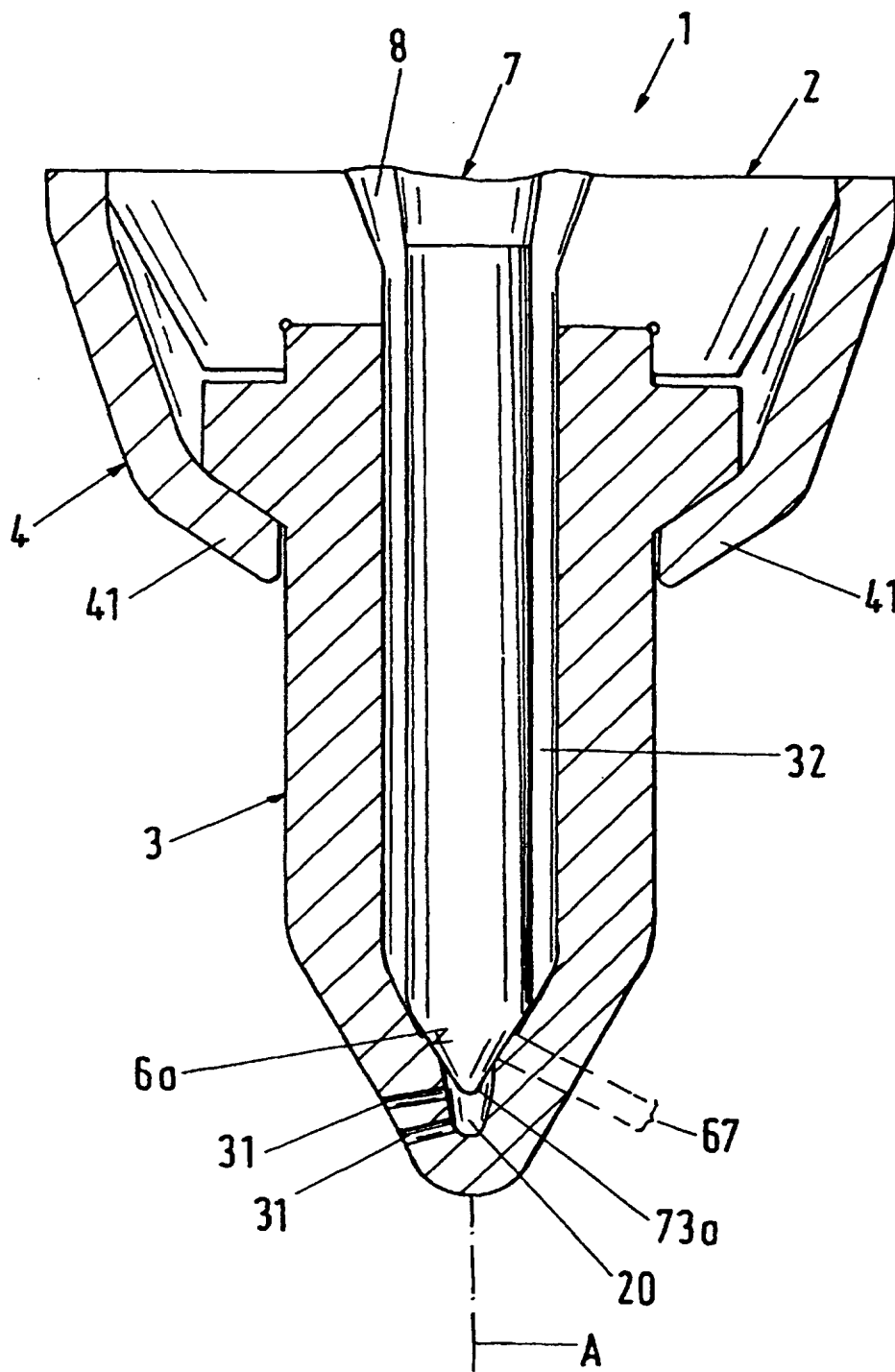


Fig.3

Fig.4

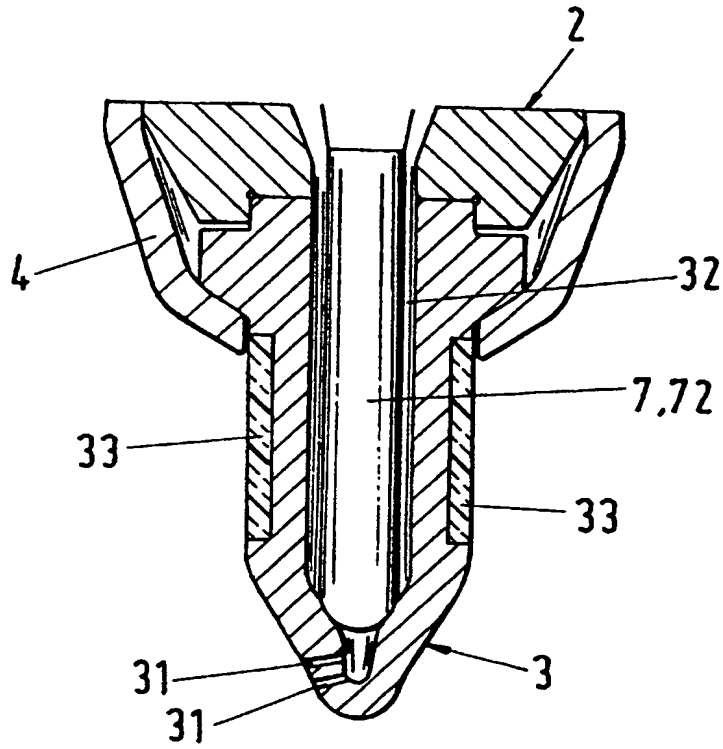


Fig.5

